

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

4276-0102P IDS

Document 6



Presentation:

Gazette

Image:

Small

Français

22 of 23



(21) Int. Application Number: (22) Int. Filing Date: PCT/GB99/02401 23 July 1999 (23.07.1999)	(51) International Patent Classification <sup>7</sup> : E02D 5/08	A1	(11) Int. Publication Number: WO 00/08263 (43) Int. Publication Date: 17 February 2000 (17.02.2000)
---	--	----	--

\* Equivalent to JP 2002-522665

**(30) Priority Data**

9816698.6 31 July GB  
1998  
(31.07.1998)

**(71) Applicant:**

**BRITISH STEEL  
LIMITED 15**  
Marylebone Road,  
London NW1 5JD ; (GB).  
[GB/GB]. *(for all  
designated states except  
US)*

**(72) Inventors; and**

**(75) Inventors/Applicants:**

**HORAN, Michael, John**  
11 Fox Grove,  
Warmsworth, Doncaster,  
South Yorkshire DN4  
9PF ; (GB) [GB/GB].

**ROWBOTTOM, David**  
257 Ashby Road,  
Scunthorpe, North  
Lincolnshire DN16 2AB ;  
(GB) [GB/GB].

**DUDDING, James,  
Ronald** 28 Westrum  
Lane, Brigg, North  
Lincolnshire DN20 9EY ;  
(GB) [GB/GB].

**(74) Agent:**

**FRY, Alan, Valentine**  
Fry Heath & Spence, The  
Old College, 53 High  
Street, Horley, Surrey  
RH6 7BN ; (GB).

**(81) Designated States:**

AE, AL, AM, AT, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR,  
BY, CA, CH, CN, CU,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS,  
JP, KE, KG, KP, KR, KZ,  
LC, LK, LR, LS, LT, LU,  
LV, MD, MG, MK, MN,  
MW, MX, NO, NZ, PL,  
PT, RO, RU, SD, SE, SG



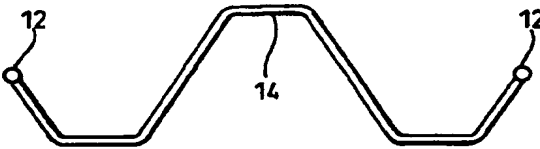
**(54) Title:** METAL SHEET PILING

**(57) Abstract**

A metal sheet pile comprises a cold formed wall section to the longitudinally extending side edges of which are secured hot formed clutch sections (12). The clutch sections (12) may be produced by hot rolling, extrusion or other hot forming process and are preferably welded to the side edges of the pan or web by, for example, laser, submerged arc or resistance welding. Cold forming of the wall section from steel plate may be effected in a press, or by passing steel plate between or around cold bending rolls.

**PCT**WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION  
International Bureau

## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

<b>(51) International Patent Classification 7 :</b> <b>E02D 5/08</b>	<b>A1</b>	<b>(11) International Publication Number:</b> <b>WO 00/08263</b> <b>(43) International Publication Date:</b> 17 February 2000 (17.02.00)
<b>(21) International Application Number:</b> PCT/GB99/02401 <b>(22) International Filing Date:</b> 23 July 1999 (23.07.99)  <b>(30) Priority Data:</b> 9816698.6                      31 July 1998 (31.07.98)                      GB  <b>(71) Applicant (for all designated States except US):</b> BRITISH STEEL LIMITED [GB/GB]; 15 Marylebone Road, London NW1 5JD (GB).  <b>(72) Inventors; and</b> <b>(75) Inventors/Applicants (for US only):</b> HORAN, Michael, John [GB/GB]; 11 Fox Grove, Warmsworth, Doncaster, South Yorkshire DN4 9PF (GB). ROWBOTTOM, David [GB/GB]; 257 Ashby Road, Scunthorpe, North Lincolnshire DN16 2AB (GB). DUDDING, James, Ronald [GB/GB]; 28 Westrum Lane, Brigg, North Lincolnshire DN20 9EY (GB).  <b>(74) Agents:</b> FRY, Alan, Valentine et al.; Fry Heath & Spence, The Old College, 53 High Street, Horley, Surrey RH6 7BN (GB).		<b>(81) Designated States:</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Published</b> <i>With international search report.</i>
<b>(54) Title:</b> METAL SHEET PILING    <b>(57) Abstract</b> <p>A metal sheet pile comprises a cold formed wall section to the longitudinally extending side edges of which are secured hot formed clutch sections (12). The clutch sections (12) may be produced by hot rolling, extrusion or other hot forming process and are preferably welded to the side edges of the pan or web by, for example, laser, submerged arc or resistance welding. Cold forming of the wall section from steel plate may be effected in a press, or by passing steel plate between or around cold bending rolls.</p>		

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Larvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece		Republic of Macedonia	TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon		Republic of Korea	PL	Poland		
CN	China	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakhstan	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Denmark	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
EE	Estonia	LR	Liberia	SG	Singapore		

## METAL SHEET PILING

This invention relates to metal sheet piling. More especially, but not exclusively, the invention relates to steel sheet piling.

Steel sheet piles are used in general and marine engineering as permanent structures *inter alia* for retaining walls, basements, underground car parks, pumping stations, bridge abutments and marine structures. These are only examples of such structures.

Conventional sheet piles include those known as Larssen or LX sheet piles which are of generally "U" shape and comprise a wall section comprising a pan defined by a central flange flanked by outwardly inclined side walls along the free edges of which are integrally formed interlocks. These interlocks (also known as clutches) typically comprise a locking toe of generally triangular cross-section which stands proud of a lip which extends along each side edge of the pile, the lip lying generally normal to the adjoining pile surface. The space between the toe and the lip defines a recess for receiving a locking toe of an adjoining pile. The lip defines the bottom wall of this recess.

Other known sheet piles include Frodingham piles which are of generally "Z" profile and typically comprise a wall section including an inclined central web flanked by outwardly extending flanges along the free edges of which are formed interlocks.

Many variations and combinations of the sheet piles and clutches described are possible.

Steel sheet piles are conventionally produced by hot rolling. Typically, the required profile is produced by subjecting re-heated steel slab, bar or other suitable section to sequential rolling. The clutches are formed integrally during the course of this hot rolling.

A perceived disadvantage of hot rolling is that it is limiting as to the size and profile of sheet pile which can be produced using any given set of rolls.

Cold forming of clutch sections has previously been proposed. However, only relatively simple shaped clutches can be produced by cold forming. An example of such a clutch section is to be found in GB-A-1343203. This document discloses a pile which comprises an elongate web to the longitudinal edges of which are secured elongate flanges whose longitudinal edges are bent back towards the general plane of the web by cold roll bending to form hook-shaped clutch sections which are adapted to interlock with a similar clutch section of an adjacent pile. A similar sheet pile is disclosed in US-PS-2093208.

Sheet piles which comprise wall sections profiled by cold stamping and pressing from sheet metal blanks of the required length and width are disclosed in EP-A-164296. The sheet edges of adjoining piles are joined by connecting elements produced by cold stamping or laminating using bolts, rivets or welding.

Cold formed clutches have frequently been found not to provide the required interlock between adjoining sheet piles in service.

One object of the present invention is to provide a metal sheet pile which overcomes or at least alleviates many of the disadvantages to be found in existing sheet piles. Another object of this invention is to provide a method of making such improved metal sheet piles.

According to the present invention in one aspect, there is provided a sheet pile which comprises a cold formed wall section of sheet metal to the longitudinally extending side edges of which are secured hot formed clutch sections.

The term "cold formed" when used in relation to steel or other metallic material means that the material has been subjected to a forming operation at a temperature below the hot forming temperature of the material; the term "hot formed" applies when the material has been subjected to a forming operation at a temperature at or above the hot forming temperature. In the case of hot forming, the deformation processes proceed at a rate which does not exceed the rate of the recovery processes which are themselves temperature dependent, being faster at higher temperatures; the converse is true for cold working or forming, where the recovery processes cannot keep pace with the deformation processes.

As mentioned above, the hot formed metal clutch sections are formed separately and not integrally with the steel sheet. The hot formed clutch sections may be produced by, for example, hot rolling or extrusion and are preferably welded to the side edges of the pan or web by, for example, laser, submerged arc or resistance welding. Other welding techniques may be employed. Alternatively, the clutch sections may be secured to the wall sections by, for example, bolts, rivets, adhesive or prestressed fastenings. The clutch sections are preferably produced from steel. Alternatively, the clutch sections may be produced from a non-ferrous material having the required physical properties.

Cold forming of the wall section from metal plate may be effected in a press, or by passing plate between or around cold bending rolls. Other cold forming processes may be adopted.

The gauge of the pan or web profile of a wall section and the clutch



sections may differ one from the other. Also, for steel piles, the grade of steel employed for the wall sections may be the same or may differ from that employed for one or both clutch sections. Furthermore, the length of each clutch section may be the same as or shorter than the wall section side edge to which it is to be secured. With clutch sections whose length is less than the adjoining wall section side edge, more than one clutch section may be provided, the overall length of the clutch sections being equal to or less than the length of the respective wall section side edge. The clutch section profile positioned along one side edge of a wall section may differ from the profile of the clutch section positioned along the other side edge of the wall section. Such a pile may act, for example, as a transition pile.

In another aspect, there is provided a method of producing a metal sheet pile which comprises subjecting a metal plate to cold forming to produce in that metal plate the required wall profile of the finished sheet pile, subjecting separate lengths of metal to a hot forming operation to produce in those lengths the required clutch profile, and securing to one or each longitudinal edge of the cold formed metal wall section a hot formed clutch.

The metal plate to be cold formed may be cut to length and width prior to cold forming. The width may be achieved by rolling. Alternatively, plate of the required width and length may be slit or cut from larger plate. Cold forming may, for example, be effected in a press or by passage of the plate through or around a cold bending roll or rolls. Other cold forming techniques may be employed.

Steel for a clutch section may be in slab, rod or like form, or may be cut or slit from larger sheets of plate. Hot forming of the clutch sections may be effected, for example, by hot rolling or extrusion.

Conventional structural steels in alloy or non-alloy grades may be used for the cold formed wall sections. Such steels may also be used for the

clutch sections.

One advantage of the present invention is that the thickness and/or geometry of the section is infinitely variable. Also, the overall depth of section, width of flanges and angle of bend can be varied to provide a finished product with specified geometry or with given engineering properties which may include inertia, section modulus, section area or unit width. It is believed that sheet piles in accordance with the invention will exhibit improvements in strength to weight ratio, measured in terms of section modulus per metre width to weight per square metre of product, when compared to conventional hot rolled sheet piles of equivalent strength.

With sheet piles in accordance with the invention, it is possible for the length or height of some sheet piles in an assembly of such piles to be curtailed, the longer sheet piles acting as primary piling and those whose length or height is curtailed acting as secondary piling. The length of curtailed secondary piles may be 40% or more of the length of the primary piles.

The invention will now be described, by way of example only, with reference to the accompanying diagrammatic drawings, in which:-

Figures 1a to 1g are end views of pairs of typical interlocking hot formed clutch sections of sheet piles in accordance with the invention;

Figures 2 and 3 are end views of typical cold formed wall sections of sheet piles in accordance with the invention; and

Figures 4 to 10 illustrate profiles of various sheet piles in accordance with the invention.

Where appropriate, the same reference numerals are used for the

same or similar integers illustrated in the drawings.

The clutch sections shown in Figures 1a to 1g would conventionally be formed integrally by a hot forming process with the pile wall section, one such clutch section being provided along each side edge of the wall section. Conventionally, a wall section would include a pan defined by a central flange flanked by outwardly inclined side walls. In the present invention, the clutch sections illustrated in Figures 1a to 1g are formed separately by a hot forming operation.

The clutch sections illustrated in Figure 1a are hot formed and are of the Larssen type. Each comprises a locking toe 1a of generally triangular cross-section, a sideways extending lip 2a and a flange 3a for later connection to a wall section of a sheet pile. The space defined between the toe 1a, the lip 2a and the flange 3a of each clutch section defines a recess capable of receiving the toe of the clutch section of a neighbouring sheet pile. In use, therefore, the clutch sections define the links between neighbouring sheet piles.

The hot formed clutch sections illustrated in Figure 1b are of the Frodingham-type and comprise female and male clutch sections. The male clutch section comprises a locking toe 1b, a lip 2b and a flange 3b. The female clutch section is shaped to complement that of the male clutch section. The female clutch section also has a flange 3b. Cold formed wall sections are subsequently secured to the flanges 3b.

The hot formed clutch sections illustrated in Figure 1c are of the Frodingham flat web type and comprise interengaging locking toes 1c and flanges 3c. As for the previously discussed clutch sections, cold formed wall sections are subsequently secured to the flanges 3c.

Figure 1d illustrates alternative Larssen-type hot formed clutch

sections whose flanges 3d are turned through 90° to provide a more secure interlock. As for the clutch sections of Figures 1a to 1c, these are subsequently secured to the side edges of cold formed wall sections.

Figure 1e illustrates a still further hot formed clutch section profile of the three point contact type for flat web piles which includes a locking toe 1e and flange 3e for attachment to one side of a cold formed wall section of a sheet pile in accordance with the invention.

Figure 1f illustrates an alternative male/female hot formed clutch section where the locking toe 1f is ball-shaped and engages with the female socket. The male section has a lip 2f and a flange 3f. The female section also has flange 3f.

Figure 1g shows a hot formed clutch profile section similar to that illustrated in Figure 1d but includes an additional stub 4g to facilitate attachment to plate sections. The flanges or stubs of the clutch sections of Figures 1f and 1g are subsequently secured to the side edges of separately cold formed wall sections.

Other hot formed clutch section profiles may be provided.

As mentioned, to produce the required clutch section profile, lengths of steel slab, bar or other suitable section are subjected to hot forming. Alternatively, these lengths may be cut from larger sheets. The steel composition is typically that used for structural applications in both alloyed and non-alloyed grades. In practice, the particular grade of steel used is selected to suit the requirements of the sheet pile or piles to be produced.

Hot forming of the clutch geometry ensures the required interaction between joined neighbouring sheet piles to maintain an interlocking connection able to resist applied loads during installation and in service,

especially those loads which are applied in directions which, unless resisted, would act to open the joint between neighbouring sheet piles. The interlocking connection is also required to transfer stress across the joints through physical interaction or friction and to provide a complex path to limit water flow in service. It has been found that the required interaction is not satisfactorily achieved with clutch section geometries produced by cold forming.

Interlocks or clutch sections formed integrally along the side edges of traditional cold formed piling (trench sheets and similar) are generally in the form of simple hooks which allow adjacent elements to be aligned to one another but have a tendency to open out or spread in service thereby resulting in a loosening of the connections. A simple hook arrangement provides limited interaction between adjacent piles and results in limited resistance to water flow between neighbouring sheet piles and limited structural benefit in terms of stress transfer at the connection.

There are, therefore, substantial disadvantages which accrue through the use of cold formed clutch sections. Conversely, there are substantial benefits to be achieved through the use of hot formed clutch sections.

The cold formed sheet pile wall section illustrated in Figure 2 is typical of "U" shaped Larssen and LX piles and comprises a pan defined by a flange 5 and outwardly inclined webs 6.

A typical "Z" shaped cold formed wall section is illustrated in Figure 3 and comprises a central web 7 bordered by outwardly inclined flanges 8. Other cold formed wall section profiles can be employed, examples of which are described below.

Wall sections in accordance with the invention are produced by subjecting metal plate (preferably steel plate) of the required composition,

width, length and gauge to a cold forming operation. The steel composition is typically that used for structural applications in both alloyed and non-alloyed grades. Other more or less sophisticated steel grades may, however, be employed. The dimensions and composition can be selected to meet the particular service requirements of the sheet pile to be produced.

The plate is typically cut to length and width prior to or following cold forming. The required plate dimensions may be achieved by rolling; alternatively, plate of the required length and width may be slit or cut from a larger plate.

Cold forming may be effected by any known technique. In one embodiment, the plate profile is produced in a press; alternatively or additionally, the plate is passed through or around one or more cold bending rolls.

Forming the wall section by pressing and/or bending enables the properties of the finished profile to be tailored to suit the particular requirements of end-users of the sheet piles.

Cold forming also enables the same profile to be produced in a range of gauges, widths and/or lengths. This enables the material used to be optimised when catering for specific situations such as difficult driving conditions or corrosion requirements without necessarily affecting the outward appearance of the finished sheet pile.

The ability to produce sections to the same profile but in different thickness or grade of steel permits fabrication of piles by joining together a number of wall sections end to end. Thus, individual wall sections may be secured together by, for example, resistance, submerged arc or laser welding. Other welding techniques may be employed. Alternatively, the cold formed wall sections may be joined, for example, by bolts, rivets,

adhesives and prestressed fastenings. The advantage of this is that the strength profile of the finished section may be varied along its length by the introduction of thicker sections or sections having enhanced strength characteristics. Similarly, enhanced corrosion resistance can be incorporated into the piles at particular locations by the introduction of thicker sections or sections manufactured from corrosion resistant steel grades.

The geometry of sheet piles produced by conventional hot rolling is constrained by the capability of the rolling mill and the size of feedstock which is available. Conversely, cold forming does not impose constraints on profile geometry.

There are, therefore, substantial benefits to be achieved through the use of cold formed wall sections.

Once formed, the clutch sections are secured through their flanges or stubs 3 to the longitudinally extending side edges of the wall sections. The connection between the clutch and wall sections may be effected before or after cold forming of the wall sections to the required profile. On occasions when wall sections are fabricated by welding or otherwise securing together individual wall sections end-to-end, the clutch sections preferably extend over the entire height of the fabricated sheet pile. Alternatively, the clutch sections may extend over only a part of the length of the wall section to which the clutch sections are to be secured thereby producing reductions in the weight of material and improvements when driving the piles into the ground. This is because, with sheet piles in accordance with the invention, the clutch sections are required only to maintain alignment and to prevent the passage of soil and/or water. This is not possible with conventional sheet piles because the entire length of such a pile is required to be passed through shaped rolls. With sheet piles in accordance with the invention, it is also possible to secure two or more relatively short spaced hot formed clutch sections to one or each side of the cold formed wall section.

Typically, the hot formed clutch sections are welded to the wall sections. Welding may, for example, be achieved by resistance welding, submerged arc welding or laser welding. Any suitable welding technique may however be employed. When welding is to be effected, it is of course necessary to ensure that the metals of the clutch and wall sections are compatible for this purpose.

Other connection techniques may be employed. Thus, the clutch sections may, for example, be attached to the wall sections by bolts, rivets, adhesive or prestressed fastenings.

An essential feature of the invention as now described is that the wall sections are produced by cold forming and the interlock or clutch sections by hot forming, thereby benefitting from the advantages of both forming techniques.

Typical profiles of steel sheet piles in accordance with the invention are illustrated in Figures 4 to 10. It is to be understood, however, that these are merely examples of profiles which can be achieved by this invention.

The sheet pile illustrated in Figure 4 has a typical single "Z" profile which comprises a central inclined web 10 flanked by outwardly extending flanges 11 to which are secured clutch sections 12.

The profile of the wall section of this pile can readily be achieved by a pressing or cold rolling operation, the hot formed clutch sections subsequently being welded to the longitudinally extending sides of the wall section.

The sheet pile illustrated in Figure 5 has a double "Z" profile. Previously this would be achieved by connecting two single "Z" pile s together by interlocks. The present invention enables this double "Z" profile



to be achieved without the need for additional clutch sections. Fabrication of profiles with the minimum number of clutch sections results in improved properties when compared to presently available sheet piling. Thus, the potential for water seepage through an assembled structure is minimised.

Figure 6 illustrates a typical "U" profiled cold formed sheet pile which includes a pan comprising a central flange 14 bordered by outwardly inclined webs 15 to which are secured hot formed clutch sections 12.

Figures 7 and 8 illustrate respectively sheet piles of double and triple "U" profile. As for the double "Z" profile, these profiles would conventionally only be achieved by connecting two and three sheet piles of single "U" profile together by clutch sections. The advantages discussed above apply to these double and triple profiles. The profiles can readily be achieved by cold forming.

Figure 9 illustrates a sheet pile which simply comprises a cold formed flat steel web 16 flanked by hot formed clutch sections 12. The web 16 of the sheet pile shown in Figure 9 is curved, the required degree of curvature readily being produced by cold pressing or cold rolling.

An arch profile is illustrated in Figure 10, this profile again being readily produced by cold forming.

These and many other combinations of sheet piles can readily be achieved from a combination of the pile profile discussed. Also, the ability to customise profiles through cold forming of the pile wall section is extremely advantageous when designing such pile structures.

Advantages of sheet piles in accordance with this invention include the following:

- an ability to fabricate profiles with the minimum number of clutch

sections; this results in relatively improved properties;

- an ability to increase the width of wall sections; this reduces the number of installation operations required for a given plan length of wall;

- reduced potential for water seepage through adjoining sheet piles because of a reduction in the number of clutch sections;

- an ability to fabricate wall sections from steel plate to which interlocks are secured; this enables piles to be produced which give the end-user a choice of interlock design;

- an ability to form the wall sections by bending thereby enabling the properties of the finished profile to be tailored to suit the requirements of the end-user, i.e. an ability to specially design piling rather than a need to select a nearest suitable section from a set range;

- an ability to form the wall sections in a range of thicknesses. This enables designers to optimise the use of materials when catering for specific situations such as difficult driving conditions or corrosion requirements, without affecting the outward appearance of the structure;

- an ability to produce sections to the same profile but in different thickness or grade of metal thereby permitting fabrication of piles by joining together a number of wall sections end-to-end. The advantage of this is that the strength profile of the finished wall section can be varied over its length/height by the introduction of thicker sections. Similarly, extra corrosion resistance can be incorporated into the piles at particular locations by the introduction of thicker sections or sections manufactured from corrosion resistant metal grades;

- an ability to produce wall profiles which would otherwise need to be produced from multiple hot rolled sections (i.e. double "Z" or "U" or triple "U" profiles);

- an ability to develop designs for multiple piles which ensure that the neutral axis of a wall section is not offset from the central axis of the pile structure thereby improving the bending characteristics of the unit;

- an ability to produce piles to any width to suit particular requirements thereby reducing the number of clutch sections and hence the weight of

steel required for a given structure and also involving fewer pitching operations when the piles are being installed;

an ability to install piles such that their main axes are at an angle to one another; and

an ability to use a curved plate between the interlocks eliminates the need to rotate adjacent piles at the clutch sections to form the circle during construction. All tensile forces will consequently act along the axis of the clutch sections rather than at an angle improving their efficiency.

The range of thicknesses of the steel plate from which the sheet piles are to be produced is open ended. The formation process applies to all thicknesses of plate material.

It will be appreciated that the foregoing is merely exemplary of metal sheet pile in accordance with the invention and that modifications can readily be made thereto without departing from the true scope of the invention as set out in the appended claims.

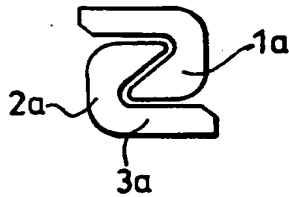
CLAIMS

1. A metal sheet pile which comprises a cold formed wall section of sheet metal to the longitudinally extending side edges of which are secured hot formed clutch sections.
2. A sheet pile as claimed in Claim 1 wherein the clutch sections are produced by hot rolling.
3. A sheet pile as claimed in Claim 1 wherein the clutch sections are extruded.
4. A sheet pile as claimed in any preceding Claim wherein the clutch sections are welded to the side edges of the wall section.
5. A sheet pile as claimed in Claim 4 wherein the clutch sections are welded by laser, submerged arc or resistance welding.
6. A sheet pile as claimed in any one of Claims 1 to 3 wherein the clutch sections are secured to the wall sections by bolts, rivets, adhesive or prestressed fastenings.
7. A sheet pile as claimed in any one of the preceding Claims wherein the wall section is produced from metal plate and wherein cold forming is effected in a press or by passing metal plate between or around cold bending rolls.
8. A sheet pile as claimed in any one of the preceding Claims wherein the gauge of the wall section differs from the gauge of the clutch sections.
9. A sheet pile as claimed in any one of the preceding Claims wherein

the metal is steel.

10. A sheet pile as claimed Claim 9 wherein the grade of steel employed for the wall section differs from the grade of steel employed for the clutch sections.
11. A method of producing a metal sheet pile which comprises subjecting a metal plate to cold forming to produce in that plate the required wall profile of the finished pile, subjecting separate lengths of metal to hot forming to produce in those lengths the required clutch profile, and securing to one or each longitudinal edge of the cold formed wall section a hot formed clutch section.
12. A method as claimed in Claim 11 wherein the metal plate to be cold formed is cut to length and width prior to cold forming.
13. A method as claimed in Claim 11 or Claim 12 wherein cold forming is effected in a press or by passage of the plate through or around a cold bending roll or rolls.
14. A method as claimed in any one of Claims 11 to 13 wherein hot forming of the or each clutch sections is effected by hot rolling or extrusion.
15. A metal sheet pile substantially as herein described and as described with reference to Figures 1 to 10 of the drawings.
16. A method of producing a steel sheet pile substantially as herein described.

1 / 3



Larssen Type

Fig.1.a

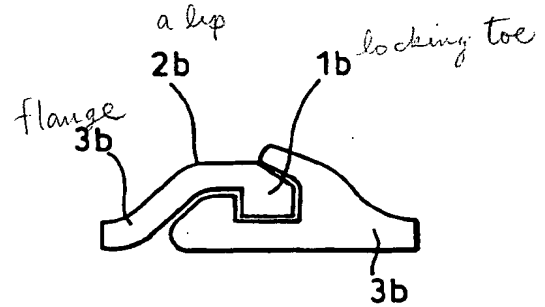


Fig.1b.

Frodingham Type

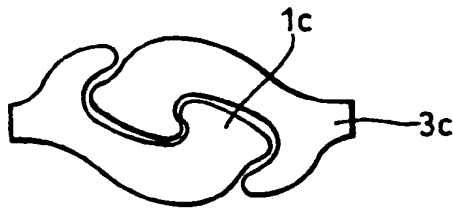


Fig.1c.

Frodingham flat web type



Fig.1d.

alternative Larssen-type

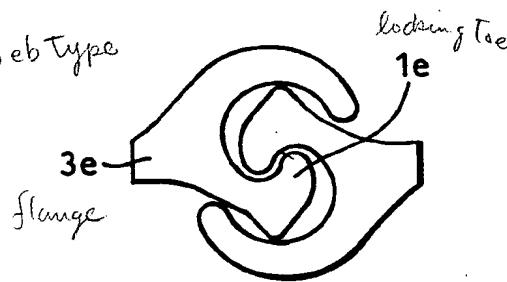


Fig.1e.

Three point contact type

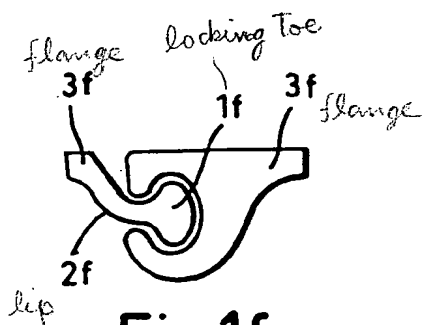


Fig.1f.

male-female type



Fig.1g.

2 / 3

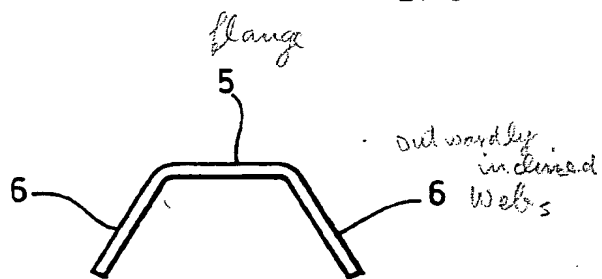


Fig. 2.

Typical V-shape Larssen

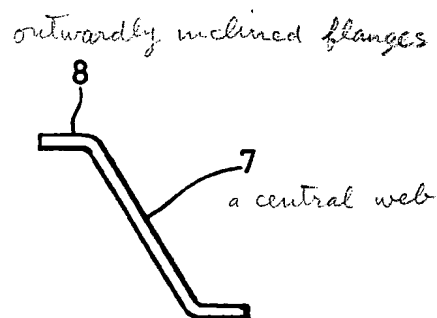


Fig. 3.

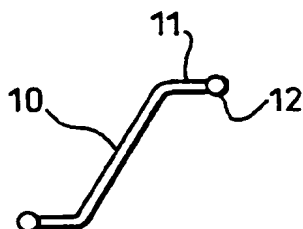


Fig. 4.

Z

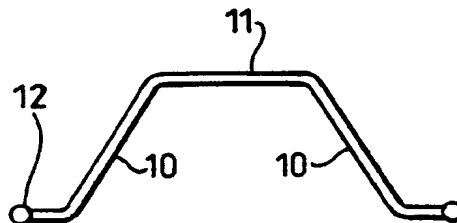


Fig. 5.

double Z

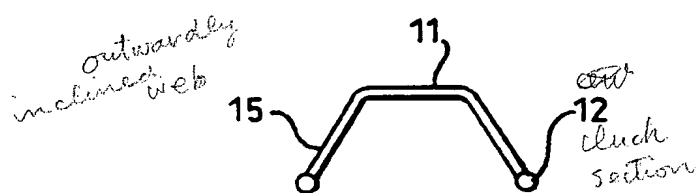


Fig. 6

typical U

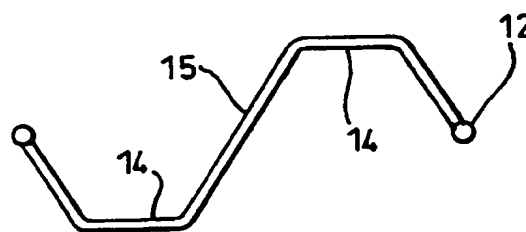


Fig. 7.

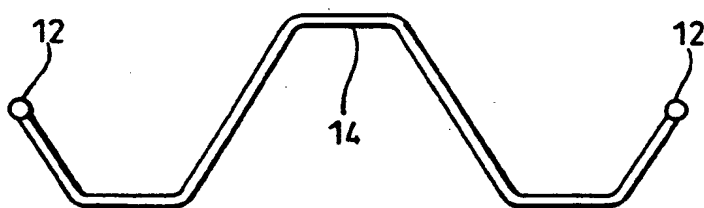


Fig. 8.

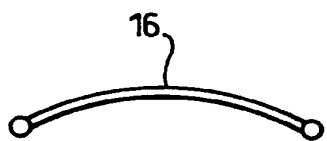


Fig. 9.

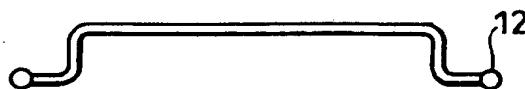


Fig. 10.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/GB 99/02401

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 E02D5/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 92 00 021 U (ARBED S.A.) 27 February 1992 (1992-02-27) the whole document	1,2,4,5, 8-16
A	FR 2 648 493 A (VERVAKO BV MASCHF ;COOPRA ROTTERDAM BA (NL)) 21 December 1990 (1990-12-21) page 4, line 25 -page 7, line 17; figures 1,2	1,11
A	US 4 808 039 A (FISCHER JOACHIM) 28 February 1989 (1989-02-28) column 3, line 51 - line 55 column 3, line 64 -column 4, line 56; figure 1	1,3-6,8, 15,16
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 October 1999

Date of mailing of the international search report

19/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tellefsen, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern Application No

PCT/GB 99/02401

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
------------	--	-----------------------

A

GB 1 343 203 A (VOEST AG)  
10 January 1974 (1974-01-10)  
cited in the application  
the whole document

1, 11

A

US 1 590 302 A (LINDENLAUF)  
29 June 1926 (1926-06-29)  
the whole document

6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/GB 99/02401

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 9200021	U	27-02-1992	BE 1004337 A FR 2671602 A NL 9200065 A	03-11-1992 17-07-1992 03-08-1992
FR 2648493	A	21-12-1990	BE 1004279 A	27-10-1992
US 4808039	A	28-02-1989	DE 3703066 A AT 54972 T BE 1000763 A DE 8717997 U EP 0278343 A NL 8800044 A, B,	11-08-1988 15-08-1990 28-03-1989 07-05-1992 17-08-1988 01-09-1988
GB 1343203	A	10-01-1974	DE 2108424 A FR 2083998 A JP 50020761 B US 3703085 A	04-11-1971 17-12-1971 17-07-1975 21-11-1972
US 1590302	A	29-06-1926	NONE	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-522665

(P2002-522665A)

(43) 公表日 平成14年7月23日 (2002.7.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

E 0 2 D 5/08  
5/04

識別記号

F I

E 0 2 D 5/08  
5/04

テマコード (参考)

2 D 0 4 9

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2000-563879(P2000-563879)  
(86) (22) 出願日 平成11年7月23日 (1999.7.23)  
(85) 翻訳文提出日 平成13年1月31日 (2001.1.31)  
(86) 国際出願番号 P C T / G B 9 9 / 0 2 4 0 1  
(87) 国際公開番号 W O 0 0 / 0 8 2 6 3  
(87) 国際公開日 平成12年2月17日 (2000.2.17)  
(31) 優先権主張番号 9 8 1 6 6 9 8 . 6  
(32) 優先日 平成10年7月31日 (1998.7.31)  
(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

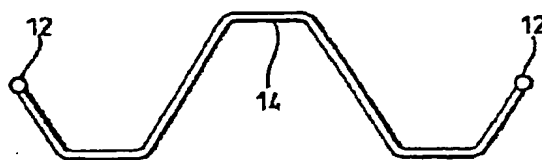
(71) 出願人 コラス、ユーケー、リミテッド  
イギリス国ロンドン、グレート、マールボ  
ロー、ストリート、15  
(72) 発明者 マイケル、ジョン、ホラン  
イギリス国サウス、ヨークシャー、ドンカ  
スター、ウォームズワース、フォックス、  
グローブ、11  
(72) 発明者 デビッド、ローボトム  
イギリス国ノース、リンカーンシャー、  
カンソーブ、アシュビー、  
(74) 代理人 弁理士 吉武 賢次 〇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタルシートバイリング

(57) 【要約】

メタルシートパイルの冷間成形された壁セクションを有し、その長手方向に延びた側縁には熱間成形されたクラッチセクション (12) が固定されている。クラッチセクション (12) は、熱間圧延、熱間押し出し成形、又は他の熱間成形プロセスで製造でき、たとえば、レーザー溶接、潜弧溶接又は抵抗溶接によって、パンまたはウェブの側縁に溶接されていると好ましい。スチールプレートからの壁セクションの冷間成形は、プレス又はスチールプレートを冷間曲げロールまわりやロール同士の間に通すことによって行われる。



706k10

**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

シートメタルから成る冷間成形された壁セクションを備え、この壁セクションの長手方向に延びる側縁に、熱間成形されたクラッチセクションが固設されているメタルシートパイル。

**【請求項2】**

前記クラッチセクションが熱間圧延によって製造された、請求項1記載のシートパイル。

**【請求項3】**

前記クラッチセクションが押出し成形された、請求項1記載のシートパイル。

**【請求項4】**

前記クラッチセクションが前記壁セクションの前記側縁に溶接されている、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のシートパイル。

**【請求項5】**

前記クラッチセクションが、レーザー溶接、潜弧溶接、あるいは抵抗溶接によって溶接されている、請求項4記載のシートパイル。

**【請求項6】**

前記クラッチセクションが、前記壁セクションに、ボルト、リベット、接着剤あるいはプレストレス締付け具によって固定されている、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のシートパイル。

**【請求項7】**

前記壁セクションがメタルプレートから製造され、冷間成形が、プレスで、あるいはメタルプレートを冷間曲げロール回りやロール同士の間を通すことによって行われる、請求項1乃至6のいずれか一項に記載のシートパイル。

**【請求項8】**

前記壁セクションの厚さが前記クラッチセクションの厚さと異なる、請求項1乃至7のいずれか一項に記載のシートパイル。

**【請求項9】**

前記メタルがスチールである、請求項1乃至8のいずれか一項に記載のシート

パイル。

【請求項 1 0】

前記壁セクションに用いられるスチールのグレートが、前記クラッチセクションに用いられるスチールのグレードと異なる、請求項 9 記載のシートパイル。

【請求項 1 1】

メタルプレートで冷間成形して、そのプレートに、完成されたパイルの必要とされる壁プロファイルを生じ、メタルの分離した長さを熱間成形して、それらの長さに、必要とされるクラッチプロファイルを生じ、そして、冷間成形された壁セクションの一方またはそれぞれの長手方向の縁に、熱間成形されたクラッチセクションを固設することを含む、メタルシートパイルの製造方法。

【請求項 1 2】

冷間成形されることになっているメタルプレートを、冷間成形の前に、長さと同幅を切る、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

冷間成形が、プレスで、あるいはプレートを冷間曲げロール回りやロール同士の間を通すことによって行われる、請求項 1 1 または 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

クラッチセクションの全体またはクラッチセクションのそれぞれの熱間成形が、熱間圧延または熱間押し出し成形によって行われる、請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 5】

実質的にこの明細書で述べられ、図面の図 1 から 1 0 を参照して述べられた、メタルシートパイル。

【請求項 1 6】

実質的にこの明細書で述べられた、スチールシートパイルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

本発明はメタルシートパイリングに関する。より特定的には、本発明はスチールシートパイリングに関する。ただし、これには限定されない。

## 【0002】

スチールシートパイルは、一般的なエンジニアリングや海洋エンジニアリングにおける永久構造物として、なかでも擁壁、地下室、地下駐車場、ポンプ場、橋台および海洋構造物に用いられるものである。ただしこのような構造物はこれらの例に限定されない。

## 【0003】

従来のシートパイルには、Larssen やLXシートパイルとして既知のものがある。これらは通常「U」字型で、壁セクションを含み、この壁セクションには中央フランジから成るパンが含まれており、この中央フランジは、外向きに傾いた側壁がその両側に配置され、さらにこれら側壁の自由縁に沿ってインターロックが一体的に形成されている。これらのインターロック（クラッチとしても既知）は普通、断面がおおむね三角形のロッキング止端を含み、この止端はパイルの各側縁に沿って延びるリップから膨らんでできており、さらにこのリップは接合するパイル面に対してほぼ法線状になっている。止端とリップとの間のスペースが、接合するパイルのロッキング止端を受ける凹部を成している。そしてこのリップが、凹部の底壁を成す。

## 【0004】

既知のシートパイルには他にも、Frodinghamパイルがあり、これはほぼ「Z」型のプロファイルで、壁セクションを含み、この壁セクションは傾いた中央ウェブを含み、このウェブは、外向きに延びたフランジがその両側に配置され、さらにこれらフランジの自由縁に沿ってインターロックが一体的に形成されている。

## 【0005】

上記のシートパイルやクラッチに関して、多くの変形や組み合わせが可能である。

## 【0006】

スチールシートパイルは従来より、熱間圧延によって製造されている。普通、再加熱された鋼スラブ、バーあるいはそれ以外の適当な部分を、順次圧延して、必要とされるプロファイルが製造される。クラッチは、熱間圧延の最中に一体的に形成される。

#### 【0007】

熱間圧延の欠点は、いかにロールを組み合わせても、製造できるシートパイルのサイズやプロファイルが限定されることである。

#### 【0008】

クラッチセクションの冷間成形が以前から提案されている。しかし、冷間成形で製造できるのは比較的単純な形状のクラッチのみである。このようなクラッチセクションの例がGB-A-1343203に出ている。この書類の開示によると、パイルは細長のウェブを有し、このウェブの長手方向の縁には、細長のフランジが固定されており、さらにこのフランジの長手方向の縁は、冷間圧延曲げによってウェブのおおよその平面に向かって後方に曲がっており、その結果フック形状のクラッチセクションを形成し、このクラッチセクションは隣接するパイルの同様のクラッチセクションとインターロックするようになっている。同様のシートパイルがUS-PS-2093208に開示されている。

#### 【0009】

必要とされる長さや幅を有するシート金属材料から、冷間スタンピングや冷間プレスによって加工された壁セクションを含むシートパイルが、EP-A-164296に開示されている。接合しあうパイルのシート縁どうしは、ボルト、リベットあるいは溶接などを用いて、冷間スタンピングや積層成形によって製造された接続構成要素によって結合される。

#### 【0010】

冷間成形されたクラッチではしばしば、作動中接合しあうシートパイルどうしの間に必要とされるインターロックがなされていないことがある。

#### 【0011】

本発明の一つの目的は、現存のシートパイルに見られる欠点を克服、あるいは少なくとも欠点の多くを軽減する、メタルシートパイルを提供することである。



本発明のもう一つの目的は、このような改良されたメタルシートパイルの製造方法を提供することである。

#### 【0012】

本発明の一態様において提供されるシートパイルは、冷間成形されたシートメタルの壁セクションを含み、この壁セクションの長手方向に延びる側縁に、熱間成形されたクラッチセクションが固定されている。

#### 【0013】

ここで、「冷間成形された」という用語は、スチールあるいは他の金属材料に関して用いられているときは、この材料の熱間成形温度より低い温度で成形作業を受けたという意味であり、「熱間成形された」という用語は、材料が熱間成形温度と同じ温度もしくはそれより高い温度での成形作業を受けたときに適用するものである。熱間成形の場合は、変形プロセスは、回復プロセスの速度以下で進行するようになっており、さらに、この回復プロセス自体は温度依存性を有して高温になるほど速くなり、また冷間での作業すなわち冷間成形の場合は以上と逆になり、つまり回復プロセスが変形プロセスのペースを維持できなくなっている。

#### 【0014】

上記したように、熱間成形されたメタルクラッチセクションは、スチールシートと別に成形されており一体的に成形されるものではない。熱間成形クラッチセクションは、たとえば、熱間圧延や熱間押し出し成形によって製造されることが可能で、そして好ましくは、たとえばレーザー溶接、潜弧溶接、あるいは抵抗溶接などによって、パンやウェブの側縁に溶接される。他の溶接技術でも良い。あるいはまた、クラッチセクションが、たとえば、ボルト、リベット、接着剤あるいはプレストレス締付け具などによって、壁セクションに固定されてもよい。クラッチセクションがスチールから製造されていると好ましい。あるいはまた、クラッチセクションが必要とされる物性を有する非鉄金属から製造されていてもよい。

#### 【0015】

メタルプレートから冷間成形して壁セクションを作るには、プレス、あるいは

冷間曲げロールの回りあるいはロールどうしの間にプレートを通すことによってできる。他の冷間成形プロセスを用いてもよい。

#### 【0016】

パンプロファイルやウェブプロファイルの厚さは壁セクションのものとクラッチセクションのものとで相互に異なる。スチールパイルでは、壁セクションに用いられるスチールのグレードは、片方もしくは両方のクラッチセクションに用いられるスチールのグレードと同等でも異なってもよい。さらに、それぞれのクラッチセクションの長さは、クラッチセクションが固定される壁セクションの側縁と同じ、もしくはそれより短くてよい。クラッチセクションの長さが接合する壁セクションの側縁より短くなっているときは、2個以上のクラッチセクションを設けることができ、これらのクラッチセクションの全長は、それぞれの壁セクションの側縁の長さと同じか、もしくは短くなっている。壁セクションの一方の側縁に沿って位置づけられたクラッチセクションのプロファイルは、壁セクションの他方の側縁に沿って位置づけられたクラッチセクションのプロファイルとは異なってもよい。このようなパイルは、たとえばトランジションパイルとして機能する。

#### 【0017】

別の態様においては、メタルプレートを冷間成形させてそのメタルプレートに、完成されたシートパイルの必要とされる壁プロファイルを作り、メタルの分離した長さに熱間成形作業を施してそこに必要とされるクラッチプロファイルを製造し、そして冷間成形されたメタル壁セクションの長手方向の一方またはそれぞれに、熱間成形されたクラッチを固定することを含む、メタルシートパイルの製造方法が提供される。

#### 【0018】

冷間成形されることになっているメタルプレートを、冷間成形の前に、長さや幅を切っておいてもよい。圧延によってその幅にできる。あるいは、必要とされる幅と長さを有するプレートを、それより大きなプレートから細長く切り取り又は切断してもよい。冷間成形は、たとえば、プレスすることでもできるし、あるいはプレートを1個または複数個の冷間曲げロール回りに通したり、ロールどう

しの間を通したりしてもできる。他の冷間成形技術でも良い。

#### 【0019】

クラッチセクション用のスチールは、スラブ、ロッドまたは同様の形態になっているものでもよいし、あるいはそれより大きいプレートのシートから細長く切り取り又は切断してもよい。クラッチセクションの熱間成形は、たとえば、熱間圧延や熱間押し出し成形によって成される。

#### 【0020】

合金または非合金グレードの従来からの構造用鋼を、冷間成形される壁セクションに使ってもよい。このような構造用鋼はまた、クラッチセクションに使うことも可能である。

#### 【0021】

本発明の一つの利点は、各セクションの厚さおよび/または配置構成をいくらかでも変えられるということである。そしてセクションの全体深さ、フランジの幅、そして曲げ角度を変えて、特定の配置構成を有し、慣性、断面係数、断面積、あるいは基本幅 (unit width) を含めた任意の工学的性質を有した製品を提供することもできる。本発明によるシートパイルは、重量比に対する強度が、製品の1平方メートルあたりの重量に対する1メートル幅あたりの断面係数で測定したとき、同等の強度を有する従来からの熱間成形されたシートパイルと比べて、向上するはずであるということが確信されている。

#### 【0022】

本発明によるシートパイルを用いたとき、このようなパイルから成る組立品のうちのいくつかのパイルについて、シートパイルの長さや高さが削減でき、長いほうのシートパイルが1次パイリングとして機能し、長さや高さの削減されたパイルは2次パイリングとして機能するようになる。削減された2次パイルは、1次パイルの長さの40%以上でよい。

#### 【0023】

以下、本発明を実施の形態を用いて、添付図式的図面を参照しながら説明する。ただし、これら実施の形態に限定されない。

#### 【0024】

ここで適切に、図面で示された同一や同様のものに対して同じ参照符号を使っている。

#### 【0025】

図1aから1gに示されたクラッチセクションは、従来では、熱間成形によって、パイル壁セクションと一体的に成形されており、このような各クラッチセクションは壁セクションの各側縁に沿って設けられていた。また従来では、壁セクションは中央フランジから成るパンを含み、この中央フランジは、外向きに傾いた側壁がその両側に配置されていた。一方、本発明では、図1aから1gに示されたクラッチセクションは、熱間成形作業によって、別に成形される。

#### 【0026】

図1aに示されたクラッチセクションは熱間成形された、Larssenタイプのものである。各セクションは、おおよそ三角形の断面を有するロッキング止端1a、側方に延びるリップ2aおよび、シートパイルの壁セクションと後ろ側で接続するフランジ3aを含む。それぞれのクラッチセクションの止端1a、リップ2aおよびフランジ3aとの間に成されるスペースによって、隣接するシートパイルのクラッチセクションの止端を受け入れることができるようになっている。したがって使用に際して、クラッチセクションが隣接しあうシートパイルどうしの間のリンクを成すのである。

#### 【0027】

図1bに示された熱間成形されたクラッチセクションは、Frodinghamタイプのもので、雌型と雄型のクラッチセクションを構成している。雄型クラッチセクションは、ロッキング止端1b、リップ2bおよびフランジ3bを含む。雌型クラッチセクションの形状は、雄型クラッチセクションの形状と補足しあうものとなっている。雌型クラッチセクションもフランジ3bを有する。冷間成形された壁セクションがフランジ3bに連続的に固定されている。

#### 【0028】

図1cに示された熱間成形されたクラッチセクションは、Frodinghamフラットウェブタイプのもので、相互係合するロッキング止端1cおよびフランジ3cを含む。前記で述べたクラッチセクションと同様に、冷間成形された壁セクションが

フランジ3cに連続的に固定されている。

【0029】

図1dは、別のLarssenタイプの熱間成形されたクラッチセクションを示しており、このクラッチセクションのフランジ3dは90°曲がって、より確実なインターロックを提供している。図1aから1cのクラッチセクションと同様に、冷間成形された壁セクションの側縁に連続的に固定されている。

【0030】

図1eはさらなる熱間成形されたクラッチセクションのプロファイルを示しており、フラットウェブパイル用の3点接触タイプのものであり、ロッキング止端1eと、本発明によるシートパイルの冷間成形された壁セクションの一方の側に取付けるためのフランジ3eとを含んでいる。

【0031】

図1fは、別の雄型/雌型の熱間成形されたクラッチセクションを示し、ここではロッキング止端1fはボール型で雌型ソケットと係合している。雄型セクションは、リップ2fおよびフランジ3fを有する。雌型セクションは、フランジ3fも含んでいる。

【0032】

図1gが示すのは、図1dに示されたものと同様の、熱間成形されたクラッチセクションのプロファイルである。ただし、図1gのセクションでは、プレートセクションへ取付けしやすくする、スタブ4gが追加されている。図1fおよび1gのクラッチセクションのフランジやスタブは、別に冷間成形された壁セクションの側縁に連続的に固定されている。

【0033】

他の熱間成形されたクラッチセクションプロファイルを提供することも可能である。

【0034】

前記したように、必要とされるクラッチセクションプロファイルを製造するために、スチールスラブ、バーあるいは他の適切なセクションの長さ分を、熱間成形させる。あるいは、これらの長さ分を、これらのセクションより大きなシート

から切り取ることもできる。スチール構成物は、合金および非合金グレードの両方の構造物への適用に用いられるものが普通である。実用に際しては、使用されるスチールの特定のグレードは、製造されることになっている1個もしくは複数個のシートパイルに要求される事項に適合するように選択される。

#### 【0035】

熱間成形でクラッチ配置構成を成すと、接合する隣接しあうシートパイル同士の間、設置中や使用中にかかる負荷に対して、特に、隣接しあうシートパイル同士の間の接合を開こうとする方向にかかる負荷に対して抵抗可能な、インターロッキング接続を維持するのに必要とされる相互作用が確実に得られる。このインターロッキング接続はまた、物理的な相互作用すなわち摩擦を介して接合部で応力を移動させるにも、さらに使用中の水流を限定する複合経路を提供するのにも、必要とされるものである。この相互作用は、冷間成形によって作られたクラッチセクションの配置構成では、十分に達成できないことが判明した。

#### 【0036】

従来の冷間成形されたバイリング（トレンチシートや同様のもの）の側縁に沿って一体的に成形された、インターロックやクラッチセクションは一般的に、単純なフックの形をしており、隣接する構成要素が相互に並ぶことはできても、使用中にフックが開かれたり抜がったりしやすく、それによって接続も切れてしまう。つまり単純なフック配列では、隣接しあうパイル同士の相互作用が限定され、隣接しあうシートパイル同士の間の水流に対する抵抗も、さらにその接続部分での応力移動という構造上の利点も限定されることになる。

#### 【0037】

したがって、冷間成形されたクラッチセクションの使用により、実質的な欠点が生じることになる。一方これとは逆に、熱間成形されたクラッチセクションの使用により、実質的な利点を達成できる。

#### 【0038】

図2に示された冷間成形されたシートパイルの壁セクションは、典型的な「U」字型LarssenおよびLXパイルで、フランジ5から成るバンと外向きに傾いたウェブ6を含む。

## 【0039】

典型的な「Z」字型の冷間成形された壁セクションが図3に示されており、このセクションは、外向きに傾いたフランジ8に区切られた中央ウェブ7を含む。他の冷間成形された壁セクションのプロファイルを用いてもよい。その例を以下に述べる。

## 【0040】

本発明による壁セクションは、必要とされる組成、幅、長さおよび厚さを有するメタルプレート（好ましくはスチールプレート）に、冷間成形作業を施して製造される。スチール組成物は普通、合金および非合金グレードの両方の構造物への適用に用いられるものが普通である。ただし、他の多少変性したスチールグレードのものも使用できる。そしてこれらの寸法や組成は、製造されることになっているシートパイルの特定使用要求事項に合致するように選択できる。

## 【0041】

プレートは普通、冷間成形を行う前にあるいはその後に、長さおよび幅を切っておく。プレートの必要な寸法は、圧延によって達成できる。あるいはまた、必要な長さおよび幅のプレートをそれより大きなプレートから細長く切り取り又は切除してもよい。

## 【0042】

冷間成形は既知のどのような技術で行っても良い。一つの実施態様では、プレートプロファイルはプレスで作られる。あるいはまたさらに、プレートを1個もしくはそれより多くの冷間曲げロールの回りに、あるいはロール同士の間に通してもよい。

## 【0043】

プレスおよび/または曲げによって壁セクションを成形することによって、完成されたプロファイルの特性を、シートパイルのエンドユーザーが要求する特定事項に適合させることができる。

## 【0044】

また冷間成形によって、厚さ、幅および/または長さにある範囲をもたせて、同一のプロファイルを製造できる。これによって、完成されたシートパイルの外

親を変化させる必要もなく、困難な運転条件や腐食に対する要求事項のような特定状況を扱うときの利用材料を最適化できるようになる。

#### 【0045】

スチールで、プロファイルは同じだが、厚さやグレードが異なるようなセクションが製造可能であるということで、多くの壁セクションの端同士を結合して合わせていくことによって、パイルの加工ができる。個々の壁セクションは、たとえば抵抗溶接、潜弧溶接あるいはレーザー溶接によって、固定させて合わせていくことができる。他の溶接技術でも良い。あるいはまた、冷間成形された壁セクションを、たとえば、ボルト、リベット、接着剤そしてプレストレス締付け具によって、結合させてもよい。この利点は、完成されたセクションの強度プロフィールが、より厚いセクションや強度特性が高められたセクションの導入によって、長さ沿いに変化するということである。同様に、より厚いセクションや耐腐食性を有するスチールグレードから作られたセクションの導入によって、パイルの特定の場所に、高められた耐腐食性をもたらすことも可能となる。

#### 【0046】

従来の熱間圧延によって製造されるシートパイルの配置構成は、ローリングミルの性能や、利用可能な原料サイズに制約があった。これとは逆に、冷間成形によって、プロファイルの配置構成に制約がもたらされることはない。

#### 【0047】

したがって、冷間成形された壁セクションの使用を介して、実質的な利点が達成されたのである。

#### 【0048】

成形後、クラッチセクションは、それらのフランジやスタブ3を介して、壁セクションの長手方向に延びる側縁に固定される。クラッチと壁セクションとの間の接続は、壁セクションを必要とされるプロファイルに冷間成形する前にあるいはその後に行われる。壁セクションを、溶接によって、そうでなければ個々の壁セクションを端同士で固定してつないで加工する場合、クラッチセクションが加工されたシートパイルの高さ全部に延びていると好ましい。あるいはまた、クラッチセクションが、壁セクションのうちのそれが固定されることになっている長



さ部分だけ延びていてもよく、そのことによってパイルを地面に打ち込むときに材料の重量を減らすという改良をもたらす。なぜならば、本発明によるシートパイルでは、クラッチセクションは、アラインメントを維持し、泥および/または水が通過しないようにしさえすればよい。これは従来のシートパイルでは、パイルの全長が成形ロールを通らなければならないので不可能である。本発明によるシートパイルではさらに、2個以上の熱間成形されたクラッチセクションを比較的短い間隔で冷間成形された壁セクションの一方または両方の側に固定できる。

#### 【0049】

熱間成形されたクラッチセクションは普通、壁セクションに溶接されている。溶接は、たとえば、抵抗溶接、潜弧溶接、あるいはレーザー溶接によって行われる。しかし、他のいかなる適切な溶接技術を利用してもよい。無論、溶接を行おうとするとき、クラッチセクションと壁セクションの金属が溶接目的に適合することを確かめなければならない。

#### 【0050】

他の接続技術でも良い。つまりクラッチセクションは、たとえば、ボルト、リベット、接着剤あるいはプレストレス締付け具によって、壁セクションに取付けでもよい。

#### 【0051】

本発明の重要な特徴を以下に述べると、壁セクションが冷間成形で製造され、インターロックもしくはクラッチセクションは熱間成形で製造され、それによって、両方の成形技術の優れた点からの利点を得ているということである。

#### 【0052】

本発明によるスチールシートパイルの典型的なプロファイルが、図4から10に示されている。しかし、これらは、本発明によって達成されるプロファイルの例にすぎないことを理解すべきである。

#### 【0053】

図4に示されたシートパイルは、典型的な単一の「Z」プロファイルで、傾いた中心ウェブ10を有し、このウェブは、外向きに延びたフランジ11がその両側に配置され、クラッチセクション12がこのフランジに固定されている。

## 【0054】

このパイルの壁セクションのプロファイルは、プレス作業や冷間圧延作業によって容易に達成でき、熱間成形されたクラッチセクションは壁セクションの長手方向に延びる側に連続的に溶接されている。

## 【0055】

図5に示されたシートパイルは、「Z」が2つ合わさったプロファイルである。これは前もって、単一の「Z」パイルを2つ合わせてインターロックで接続させて、達成したものである。本発明によってこの「Z」が2つ合わさったプロファイルをクラッチセクションを追加しなくとも達成できる。クラッチセクションの最小数でプロファイルの加工ができるということによって、現在利用可能なシートパイリングと比較して、特性の向上が得られた。かくして、組立てられた構造物を通して水が浸出する可能性は低減されたのである。

## 【0056】

図6は、典型的な「U」プロファイルの冷間成形されたシートパイルを示したもので、中心フランジ14を有するバンを含み、このフランジは、外向きに傾いたウェブ15によって区切られており、熱間成形されたクラッチセクション12がこのウェブに固定されている。

## 【0057】

図7および8にそれぞれ示されたシートパイルは、「U」が2つおよび3つ合わさったプロファイルである。2つの「Z」プロファイルと同様に、これらのプロファイルは従来より、2つまたは3つの単一「U」プロファイルをクラッチセクションで合わせて接続するだけで達成される。上記の利点はこれらの2つまたは3つのプロファイルが合わさったものに対してもあてはまる。これらのプロファイルは冷間成形で容易に達成される。

## 【0058】

図9に示されたシートパイルは単純に、冷間成形されたフラットスチールウェブ16を含み、このウェブは熱間成形されたクラッチセクション12がその両側に配置されている。図9に示されたシートパイルのウェブ16はカーブしており、必要な曲率は、冷間プレスや冷間圧延によって、容易に製造できる。

## 【0059】

図10には弧形プロファイルが示されており、このプロファイルも冷間成形で容易に製造できる。

## 【0060】

シートパイルのこれらおよび他の多くの組み合わせは、上記のパイルプロファイルを組み合わせて容易に達成される。さらにまた、パイル壁セクションの冷間成形によってプロファイルを適応させられるようになり、このようなパイル構造物を設計するときに極めて有利である。

## 【0061】

本発明によるシートパイルの利点は次の通りである。

## 【0062】

最小数のクラッチセクションを持つプロファイルを加工できること；これによって特性がかなり向上した。

## 【0063】

壁セクションの幅を増加できること；これによって壁を任意の予定長さにするために必要とされる設置作業数を減らした。

## 【0064】

クラッチセクションの数が削減できたため、接合するシートパイルを通して水が浸出するおそれを減らしたこと。

## 【0065】

インターロックが固定されたスチールプレートから、壁セクションを加工できること；これによってエンドユーザーが製造されるパイルのインターロックのデザインを選択できるようになった。

## 【0066】

曲げによって壁セクションを形成できるので、完成されたプロファイルの特性を、エンドユーザーの要求事項に合うように適応できること；つまり、設定された範囲から最も近い適切なセクションを選択するのではなく、パイリングの特定の設計が可能となった。

## 【0067】

壁セクションを、厚さにある範囲をもたせて成形できること。これによって、設計者は、構造物の外観を変化させる必要なく、困難な運転条件や腐食に対する要求事項のような特定状況を扱うときに利用材料を最適化できるようになった。

【0068】

プロファイルは同じだが、厚さや金属のグレードが異なるセクションを製造できるということによって、多くの壁セクションの端同士を結合して合わせていくことによってパイルを加工できる。この利点は、完成された壁セクションの強度プロファイルが、より厚いセクションの導入によって、長さ/高さ沿いに変えられるということである。同様に、より厚いセクションや耐腐食性を有するスチールグレードから作られたセクションの導入によって、パイルの特定の場所に、優れた耐腐食性をもたらすことも可能である。

【0069】

従来なら複数の熱間圧延されたセクションから製造しなければならなかった壁のプロファイルを製造できるようになったこと（つまり2つの「Z」あるいは「U」または3つの「U」プロファイル）。

【0070】

複合パイルのための設計開発ができたことによって、壁セクションの中立軸はパイル構造体の中央軸からずれることがなく、それによってユニットの曲げ特性が向上した。

【0071】

特定の要求に合うどのような幅のパイルも製造できること、これによってクラッチセクションの数を削減でき、それゆえ、任意の構造体に要求されるスチールの重量を削減でき、さらにまたパイルが設置されときのピッチ作業を減らすこともできた。

【0072】

パイルの主軸が相互に角度を有するように、パイルの設置ができること。

【0073】

インターロック同士の間にカーブしたプレートを使用できることによって、建設中に円を描くようにクラッチセクションのところで隣接しあうパイル同士を回

転させなくてもよくなった。その結果、すべての引っ張り力が、角度を成してではなく、クラッチセクションの軸に沿ってかかり、効率が向上することになる。

【0074】

シートパイルが製造されることになっているスチールプレートの厚さ範囲に限定はない。つまりこの成形プロセスは、あらゆる厚さのプレート材料に適用できる。

【0075】

以上の記載は本発明によるメタルシートパイルの単なる例であり、それに対する変形は、前記請求の範囲で設定された本発明の真の範囲から離れることなく、容易にできることは、明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1 aから1 gは、本発明によるシートパイルのインターロックしている1対の熱間成形された典型的なクラッチセクションの端面図である

【図2】

本発明によるシートパイルの冷間成形された典型的な壁セクションの端面図である。

【図3】

本発明によるシートパイルの冷間成形された典型的な壁セクションの端面図である。

【図4】

本発明による種々のシートパイルのプロファイルを示している。

【図5】

本発明による種々のシートパイルのプロファイルを示している。

【図6】

本発明による種々のシートパイルのプロファイルを示している。

【図7】

本発明による種々のシートパイルのプロファイルを示している。

【図8】

本発明による種々のシートパイルのプロファイルを示している。

【図 9】

本発明による種々のシートパイルのプロファイルを示している。

【図 10】

本発明による種々のシートパイルのプロファイルを示している。

【図 1】

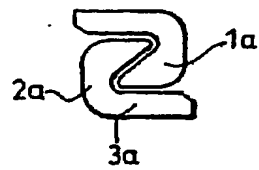


Fig.1.

【図 1 b】

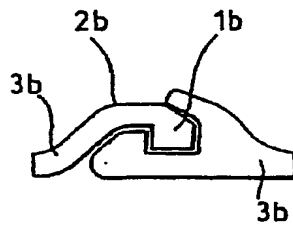


Fig.1b.

【図 1 c】

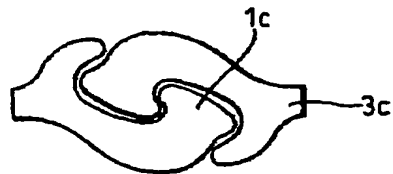


Fig.1c.

【図 1 d】



Fig.1d.

【図 1 e】

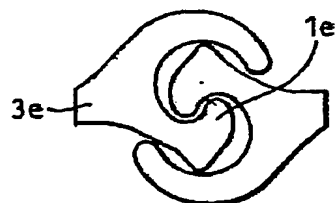


Fig.1e.

【図 1 f】

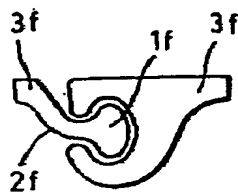


Fig.1f.

【図 1 g】



Fig.1g.

【図2】

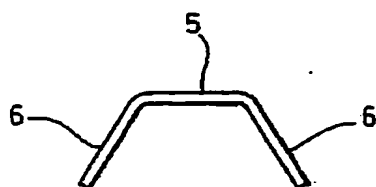


Fig.2.

【図3】

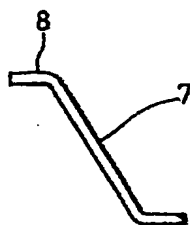


Fig.3.

【図4】

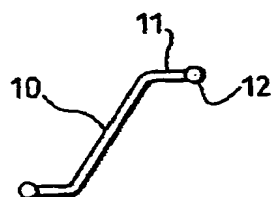


Fig.4.

【図5】

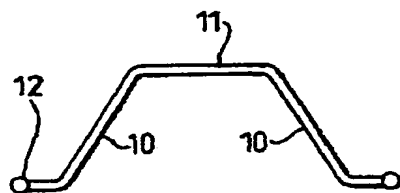


Fig.5.



【図6】

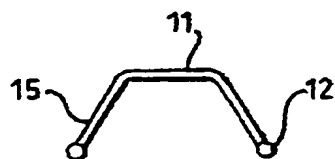


Fig.6

【図7】

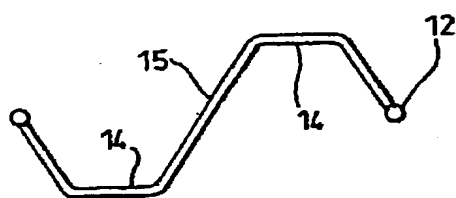


Fig.7.

【図8】

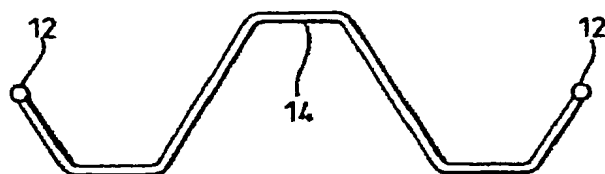


Fig.8.

【図9】

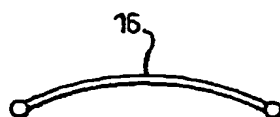


Fig.9.

【図10】

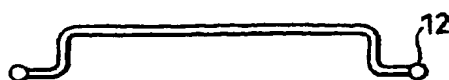


Fig.10.

【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/GB 99/02401

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 E02D5/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 92 00 021 U (ARBED S.A.) 27 February 1992 (1992-02-27) the whole document	1,2,4,5, 8-16
A	FR 2 648 493 A (VERVAKO BV MASCHF ; COOPRA ROTTERDAM BA (NL)) 21 December 1990 (1990-12-21) page 4, line 25 -page 7, line 17; figures 1,2	1,11
A	US 4 808 039 A (FISCHER JOACHIM) 28 February 1989 (1989-02-28) column 3, line 51 - line 55 column 3, line 64 -column 4, line 56; figure 1	1,3-6,8, 15,16
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention involves an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 October 1999

Date of mailing of the international search report

19/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentamt 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Tellefsen, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/GB 99/02401

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 1 343 203 A (VOEST AG) 10 January 1974 (1974-01-10) cited in the application the whole document	1,11
A	US 1 590 302 A (LINDENLAUF) 29 June 1926 (1926-06-29) the whole document	6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/GB 99/02401

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 9200021 U	27-02-1992	BE 1004337 A FR 2671602 A NL 9200065 A	03-11-1992 17-07-1992 03-08-1992
FR 2648493 A	21-12-1990	BE 1004279 A	27-10-1992
US 4808039 A	28-02-1989	DE 3703066 A AT 54972 T BE 1000763 A DE 8717997 U EP 0278343 A NL 8800044 A, B,	11-08-1988 15-08-1990 28-03-1989 07-05-1992 17-08-1988 01-09-1988
GB 1343203 A	10-01-1974	DE 2108424 A FR 2083998 A JP 50020761 B US 3703085 A	04-11-1971 17-12-1971 17-07-1975 21-11-1972
US 1590302 A	29-06-1926	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 ジェイムズ、ロナルド、ダディング  
イギリス国ノース、リンカーンシャー、ブリッグ、ウェストラム、レイン、28

Fターム(参考) 2D049 FB03 FB09 FB12 FC03